



**ANALISIS PENGARUH ANGKA OKTAN
BAHAN BAKAR DAN CATALYTIC
CONVERTER TERHADAP UNJUK KERJA
MESIN MITSUBISHI XPANDER CROSS
DAN KADAR EMISI GAS BUANG**

SKRIPSI

Disusun oleh :

MOHAMAD ZAINI

NIM: 20241331027

Dosen Pembimbing :

SOLIKIN, S.T., M.T.

NIDN. 0705067504

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
SURABAYA
2026**



**ANALISIS PENGARUH ANGKA
OKTAN BAHAN BAKAR DAN
CATALYTIC CONVERTER
TERHADAP UNJUK KERJA MESIN
MITSUBISHI XPANDER CROSS DAN
KADAR EMISI GAS BUANG**

SKRIPSI

Disusun oleh :

MOHAMAD ZAINI

NIM: 20241331027

Dosen Pembimbing :

SOLIKIN, S.T.,M.T.

NIDN. 0705067504

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
SURABAYA
2026**



**ANALYSIS OF THE EFFECT OF
FUEL OCTANE RATING AND
CATALYTIC CONVERTER ON
MITSUBISHI XPANDER CROSS
ENGINE PERFORMANCE AND
EXHAUST EMISSIONS**

THESIS

Compiled by :

MOHAMAD ZAINI

NIM: 20241331027

Supervisor :

SOLIKIN, S.T.,M.T.

NIDN. 0705067504

**MECHANICAL ENGINEERING STUDY
PROGRAM FACULTY OF
ENGINEERING**

**MUHAMMADIYAH UNIVERSITY OF
SURABAYA**

2026

SKRIPSI

ANALISIS PENGARUH ANGKA OKTAN BAHAN BAKAR DAN CATALYTIC CONVERTER TERHADAP UNJUK KERJA MESIN MITSUBISHI XPANDER CROSS DAN KADAR EMISI GAS BUANG



Disusun oleh :

MOHAMAD ZAINI

20241331027

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA
2026**

PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Mohamad Zaini

NIM : 20241331027

Progam Studi : S1 Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar – benar tulisan saya, dan bukan merupakan plagiasi baik sebagian atau seluruhnya. Apabila di kemudian hari terbukti melakukan plagiasi, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Surabaya, 18 Januari 2026



Mohamad Zaini

NIM. 20241331027

LEMBAR PERSETUJUAN
SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH ANGKA OKTAN BAHAN
BAKAR DAN CATALYTIC CONVERTER TERHADAP
UNJUK KERJA MESIN MITSUBISHI XPANDER CROSS
DAN KADAR EMISI GAS BUANG**

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu
persyaratan untuk memperoleh gelar

Sarjana Teknik (S.T.)

Disusun Oleh

Mohamad Zaini

NIM. 20241331027

Menyetujui,

Kaprodi Teknik Mesin



Dr. M. Arif Batutah, S.T, M.T., IPM.
NIDN. 0707067402

Mengetahui,

Dosen Pembimbing



Solikin, S.T.,M.T.
NIDN. 0705067504

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini telah diajukan dan dipertahankan dihadapan tim Penguji dalam sidang pada tanggal 18 Januari 2026 oleh Mahasiswa atas nama **Mohammad Zaini NIM 20241331027** dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima sebagai kelengkapan mendapat gelar Sarjana Teknik dalam Program Studi Teknik Mesin Fakultas Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Dosen Penguji

1. Hadi Kusnanto, S.T, M.T.
2. Ir. Suharyanto, M.S.c.

Dosen Pembimbing

1. Solikin, S.T., M.T.

Tanda Tangan



Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik



Ir. Vippy Darmawan, M.Ars.
NIDN.0725096402

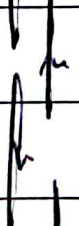
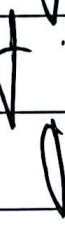
Menyetujui,
Kaprosdi Teknik Mesin



Dr. M. Arif Batutah, S.T., M.T., IPM
NIDN.0707067402

BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI

NAMA : Mohammad Zaini
NIM : 20241331027
Jurusan : Teknik Mesin
Judul Skripsi: Analisis Pengaruh angka Oktan Bahan Bakar dan Catalytic Converter Terhadap Ujuk Kerja Mesin Mitsubishi Xpander Cross dan Kadar Emisi Gas Buang

No	Tanggal	Materi	Paraf Pembimbing	Paraf Mahasiswa
1	09-09-2025	Bab 1 Judul dan Perumusan Masalah dan Manfaat Penelitian di sinkronkan		
2	23-09-2025	Penyempurnaan Judul Skripsi		
3	01-10-2025	Perbaikan Bab 2		
4	08-10-2025	Perbaikan Bab 1		
5	22-10-2025	Konsultasi Bab 2		
6	29-10-2025	Perbaikan Bab 2		
7	05-11-2025	Konsultasi Bab 3		
8	09-12-2025	Konsultasi Bab 4 dan Bab 5		

9	12-12-2025	Penambahan Skeetsa Kendaraan, perbaikan Bab 4 dan Bab 5		
10	30-12-2025	Daftar Pustaka dan Lampiran		

Menyetujui,
Pembimbing



Solikin, ST., MT.
NIDN. 0705067504

Menyetujui,
Kaprodin Teknik mesin



Dr. M. Arif Batutah, ST., MT., IPM
NIDN.0707067402

ANALISIS PENGARUH ANGKA OKTAN BAHAN BAKAR DAN *CATALYTIC CONVERTER* TERHADAP UNJUK KERJA MESIN MITSUBISHI XPANDER CROSS DAN KADAR EMISI GAS BUANG

Nama Mahasiswa : Mohamad Zaini
NIM : 20241331027
Jurusan : Teknik Mesin FT-UM Surabaya
Pembimbing : Solikin, S.T., M.T.

ABSTRAK

Peningkatan penggunaan kendaraan bermotor berkontribusi terhadap meningkatnya emisi gas buang yang berdampak pada pencemaran lingkungan. Salah satu upaya untuk menekan emisi sekaligus meningkatkan kinerja mesin adalah melalui pemilihan bahan bakar dengan angka oktan yang sesuai serta penggunaan catalytic converter. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi angka oktan bahan bakar dan penggunaan catalytic converter terhadap unjuk kerja mesin serta emisi gas buang pada kendaraan Mitsubishi Xpander Cross. Penelitian dilakukan menggunakan metode eksperimental dengan variasi bahan bakar Pertalite (RON 90), Pertamax (RON 92), Pertamax Green (RON 95), dan Pertamax Turbo (RON 98) pada beberapa tingkat putaran mesin. Parameter yang dianalisis meliputi torsi, daya, konsumsi bahan bakar, serta kadar emisi gas buang karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC). Hasil pengujian menunjukkan bahwa peningkatan angka oktan bahan bakar cenderung meningkatkan unjuk kerja mesin, yang ditunjukkan oleh nilai torsi dan daya yang lebih tinggi. Unjuk kerja mesin terbaik diperoleh pada penggunaan Pertamax Turbo (RON 98), sedangkan efisiensi konsumsi bahan bakar yang lebih baik

pada putaran rendah hingga menengah diperoleh pada penggunaan Pertamina Green (RON 95). Selain itu, penggunaan catalytic converter terbukti mampu menurunkan kadar emisi CO dan HC secara signifikan pada seluruh variasi bahan bakar yang digunakan. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan bahan bakar berangka oktan tinggi yang dipadukan dengan catalytic converter mampu meningkatkan unjuk kerja mesin serta menurunkan emisi gas buang, sehingga lebih ramah lingkungan dan sesuai dengan ketentuan baku mutu emisi kendaraan bermotor yang berlaku. Kendaraan Mitsubishi Xpander mesin 1.5 L MIVEC DOHC, menghasilkan tenaga maksimal pada 6000 rpm dan torsi maksimum 4000 rpm. Nilai ini menjadi dasar penetapan pembatasan RPM oleh pabrikan dan mesin tidak dirancang untuk operasi angka lebih tinggi secara terus – menerus.

Kata Kunci: Angka Oktan, Catalytic Converter, Mitsubishi Xpander, Unjuk Kerja Mesin, Emisi Gas Buang.

ANALYSIS OF THE EFFECT OF FUEL OCTANE RATING AND CATALYTIC CONVERTER ON MITSUBISHI XPANDER CROSS ENGINE PERFORMANCE AND EXHAUST EMISSIONS

Name : Mohamad Zaini
Student ID : 20241331027
Departement : Mechanical Engineering, FT-UM
Surabaya
Advisor : Solikin, S.T., M.T.

ABSTRACT

The increasing use of motorized vehicles contributes to increased exhaust emissions, which impact environmental pollution. One effort to reduce emissions while improving engine performance is through selecting fuel with an appropriate octane rating and the use of a catalytic converter. This study aims to determine the effect of variations in fuel octane rating and the use of a catalytic converter on engine performance and exhaust emissions in the Mitsubishi Xpander Cross. The research was conducted using an experimental method with variations of Pertalite (RON 90), Pertamax (RON 92), Pertamax Green (RON 95), and Pertamax Turbo (RON 98) fuels at several engine speed levels. The parameters analyzed included torque, power, fuel consumption, and carbon monoxide (CO) and hydrocarbon (HC) exhaust emissions. The test results showed that increasing the fuel octane number tends to improve engine performance, as indicated by higher torque and power values. The best engine performance was obtained with the use of Pertamax Turbo (RON 98), while better fuel consumption efficiency at low to medium speeds was obtained with the use of Pertamax Green (RON 95). In addition, the use of a catalytic converter was proven to be able to significantly reduce CO and

HC emissions in all fuel variations used. Based on the research results, it can be concluded that the use of high-octane fuel combined with a catalytic converter can improve engine performance and reduce exhaust emissions, making it more environmentally friendly and in accordance with applicable motor vehicle emission standards. The Mitsubishi Xpander's 1.5L MIVEC DOHC engine produces maximum power at 6,000 rpm and maximum torque at 4,000 rpm. This value is the basis for determining RPM restrictions by the manufacturer, and the engine is not designed for continuous operation at higher speeds.

Keywords: Octane Number, Catalytic Converter, Mitsubishi Xpander, Engine Performance, Exhaust Emissions.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan Anugerah-Nya sehingga Laporan Skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Laporan Skripsi ini berjudul “**Analisis Pengaruh Angka Oktan Bahan Bakar Dan Catalytic Converter Terhadap Unjuk Kerja Mesin Mitsubishi Expander Cross Dan Kadar Emisi Gas Buang**” ditulis untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Teknik Mesin.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penulisan Laporan Skripsi. Ucapan terimakasih tersebut penulis tujuhan kepada:

1. Dr. Mundakir, S.Kep., Ns., M.Kep, Rektor Univesitas Muhammadiyah Surabaya
2. Ir. Vippy Dharmawan. M.Ars, Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surabaya
3. Bapak Dr. Moh. Arif Batutah, ST., MT. selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surabaya.
4. Bapak Solikin, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing.
5. Rekan-rekan UPT. Pengujian Kendaraan Bermotor yang telah mendukung tersusunya Skripsi ini.
6. Keluarga besar yang selalu memberikan motivasi dan selalu mendoakan dalam penyusunan Skripsi ini.
7. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Surabaya, 18 januari 2026

Penulis

DAFTAR ISI

PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT	iv
LEMBAR PERSETUJUAN	v
LEMBAR PENGESAHAN.....	vi
BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	xi
KATA PENGANTAR	xiii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Hasil Penelitian Terdahulu Yang Relevan	5
2.2 Dasar Hukum.....	6
2.3 Motor Bakar	10
2.4 Prinsip Kerja Mesin Bensin	12
2.5 Komponen Mesin Bensin	12
2.6 Kecepatan Torsi.....	19
	xiv

2.7 Daya	19
2.8 Konsumsi Bahan Bakar	20
2.9 Sistem Pembuangan.....	21
2.10 Bahan Bakar	22
2.11 Emisi Gas Buang	24
2.12 Catalytic Converter	26
2.13 Desain Catalytic Converter	27
BAB III METODE PENELITIAN	32
3.1 Jenis Penelitian.....	32
3.2 Diagram Alur Penelitian	32
3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	33
3.4 Alat dan Bahan Yang Digunakan	34
3.5 Rancangan Penelitian.....	39
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	41
4.1 Hasil Pengujian Unjuk Kerja Mesin Pada Mitsubishi Xpander Cross.....	41
4.1.1 Torsi	49
4.1.2 Daya.....	50
4.1.3 Fuel Consumsion (FC)	51
4.1.4 Spesifik Fuel Consumsion (SFC)	53
4.1.5 Efisiensi <i>Thermal</i>	54
4.2 Hasil Pengujian Emisi Gas Buang Pada Mitsubishi Xpander Cross.....	55
4.2.1 Karbon Monoksida (CO)	60
4.2.2 Hidroksida (HC)	61
4.2.3 Karbon Dioksida (CO ₂).....	62

4.2.4 Oksigen (O ₂).....	63
4.2.5 Air Fuel Ratio (AFR)	64
4.2.6 Lambda.....	65
4.3 Pengaruh penggunaan <i>Catalytic Converter</i>	66
4.3.1 Pengaruh <i>Catalytic Converter</i> terhadap Karakteristik Emisi Gas Buang.....	67
4.3.2 Pengaruh <i>Catalytic Converter</i> terhadap Unjuk Kerja Mesin	68
4.3.3 Hubungan <i>Catalytic Converter</i> dengan Variasi Angka Oktan Bahan Bakar	68
4.3.4 Pengaruh Tidak Menggunakan <i>Catalytic Converter</i> Terhadap Unjuk Kerja Mesin Dan Emisi Gas Buang	69
BAB V PENUTUP	71
5.1 Kesimpulan	71
5.2 Saran	71
DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN	77
BIODATA PENULIS	115

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	External Combustion Engine	11
Gambar 2.2	Internal Combustion Engine	11
Gambar 2.3	Blok Silinder	13
Gambar 2.4	Silinder	14
Gambar 2.5	Bak Oli	15
Gambar 2.6	Kepala Silinder	16
Gambar 2.7	Piston	17
Gambar 2.8	Poros Engkol.....	18
Gambar 2.9	Roda Penerus/Flywheel	18
Gambar 2.10	Desain Catalytic Converter	28
Gambar 2.11	Cover Catalytic Converter	29
Gambar 2.12	Tutup Cover Catalytic Converter	30
Gambar 2.13	Dudukan dan Katalis Catalytic Converter	30
Gambar 3.1	Diagram Alur Penelitian	32
Gambar 3.2	Lokasi Pengujian Kendaraan Bermotor	33
Gambar 3.3	Gedung Pengujian Kendaraan Bermotor	33
Gambar 3.4	Mobil Mitsubishi Xpander Cross	34
Gambar 3.5	Pertalite (RON 90).....	35
Gambar 3.6	Pertamax (RON 92).....	35
Gambar 3.7	Pertamax Green (RON 95).....	36
Gambar 3.8	Pertamax Turbo (RON 98)	36
Gambar 3.9	Alat Uji Emisi Gas Buang (CO/HC).....	37
Gambar 3.10	Speedometer Tester.....	38
Gambar 3.11	Catalytic Converter.....	38
Gambar 4.1	Grafik Torsi Pengujian Unjuk Kerja Mesin.....	49
Gambar 4.2	Grafik Daya Pengujian Unjuk Kerja Mesin	50
Gambar 4.3	Grafik Fuel Consumption Pengujian Unjuk Kerja Mesin	51
Gambar 4.4	Grafik Spesifik Fuel Consumption Pengujian Unjuk Kerja Mesin	53
Gambar 4.5	Grafik Efisiensi Thermal Pengujian Unjuk Kerja Mesin	54
Gambar 4.6	Grafik Kadar Emisi Gas Buang CO	60
Gambar 4.7	Grafik Emisi Kadar Gas Buang HC.....	61

Gambar 4.8	Grafik Kadar Gas Buang CO_2	62
Gambar 4.9	Grafik Kadar Emisi Gas Buang O_2	63
Gambar 4.10	Grafik Kadar Emisi Gas Buang AFR.....	64
Gambar 4.11	Grafik Kadar Emisi Gas Buang Lambda	65

DAFTAR TABEL

Table 2.1	Ambang Batas Emisi Gas Buang	9
Table 4.1	Hasil Pengujian Unjuk Kerja Mesin Dengan Bahan Bakar Pertalite.....	44
Table 4.2	Hasil Pengujian Unjuk Kerja Mesin Dengan Bahan Bakar Pertamina.....	45
Table 4.3	Hasil Pengujian Unjuk Kerja Mesin Dengan Bahan Bakar Pertamina Turbo	47
Table 4.4	Hasil Pengujian Unjuk Kerja Mesin Dengan Bahan Bakar Pertamina <i>Green</i>	48
Table 4.5	Hasil Pengujian Emisi Gas Buang Dengan Bahan Bakar Pertalite.....	55
Table 4.6	Hasil Pengujian Emisi Gas Buang Dengan Bahan Bakar Pertamina.....	56
Table 4.7	Hasil Pengujian Emisi Gas Buang Dengan Bahan Bakar Pertamina Turbo	57
Table 4.8	Hasil Pengujian Emisi Gas Buang Dengan Bahan Bakar Pertamina <i>Green</i>	58